

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10133132
PUBLICATION DATE : 22-05-98

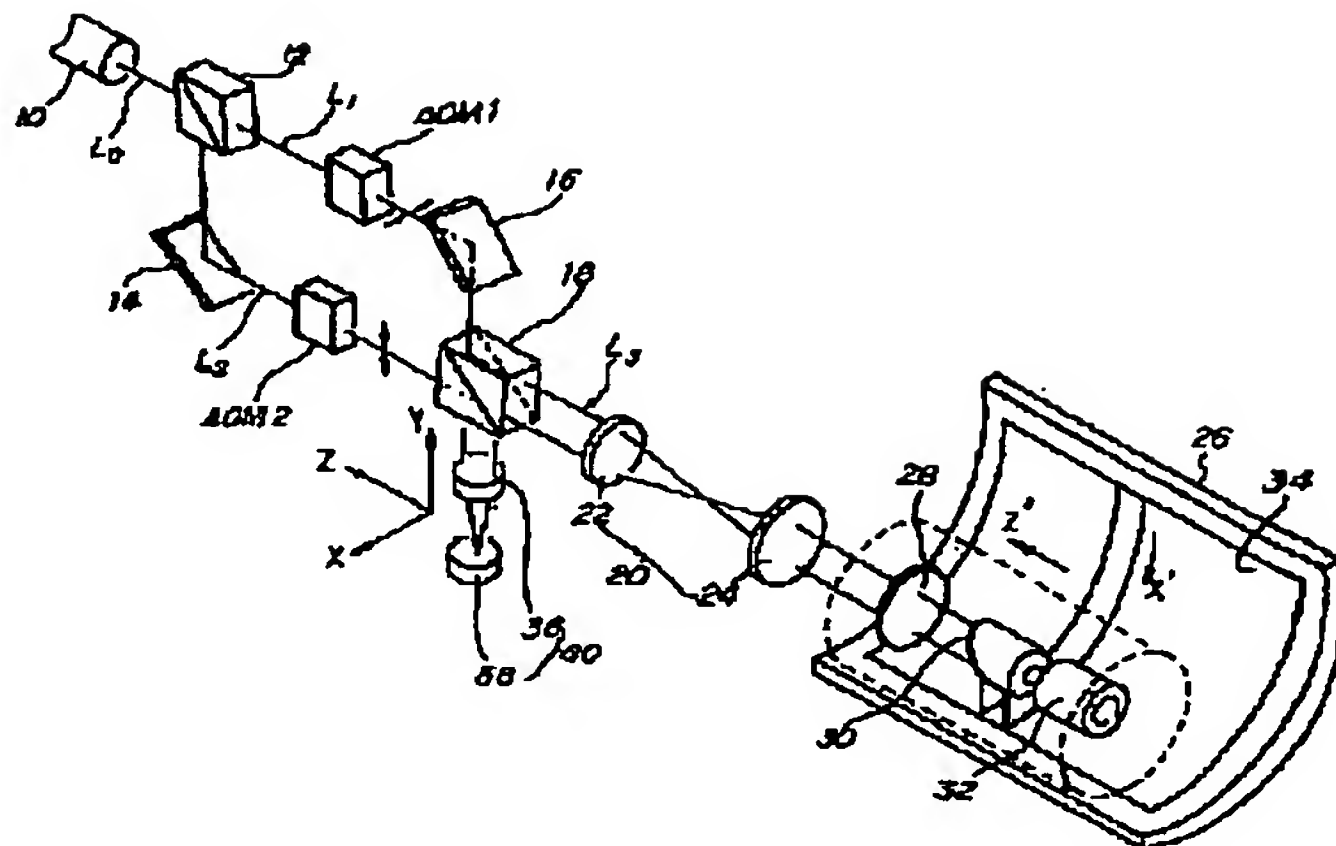
APPLICATION DATE : 30-10-96
APPLICATION NUMBER : 08303522

APPLICANT : FUJI PHOTO FILM CO LTD;

INVENTOR : TAKADA TSUNEHISA;

INT.CL. : G02B 26/10

TITLE : INTERNAL SURFACE SCANNING
TYPE LIGHT BEAM SCANNING
DEVICE AND ITS CONTROL METHOD



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To vary scanning line intervals without using a two-dimensional light beam deflecting element, and simplify the constitution by deflecting two light beams linearly at right angles to each other in synchronism with cycles of a spinner while keeping the light beams at a fixed interval.

SOLUTION: The P-polarized light beam L_1 and S-polarized light beam L_2 which are split by a polarization beam splitter 12 are made incident on acousto-optic modulators (AOM) 1 and 2 as linear light beam deflecting elements. The light beams L_1 and L_2 are multiplexed by a polarization beam splitter 18 and guided to a cylindrical drum 26. The spinner 30 which forms a scanning optical system has a reflecting surface early at 45° to the center axis (axis of rotation) and is rotated fast by a motor. In synchronism with the angle of rotation of the spinner 30, the AOMs 1 and 2 are driven. Consequently, the light beams L_1 and L_2 are deflected to correct positions to draw two scanning lines on the internal surface of the drum 26 at an equal interval.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-133132

(43)公開日 平成10年(1998) 5月22日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

F I

G 0 2 B 26/10

G 0 2 B 26/10

C

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-303522

(22)出願日 平成8年(1996)10月30日

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 高田 倫久

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

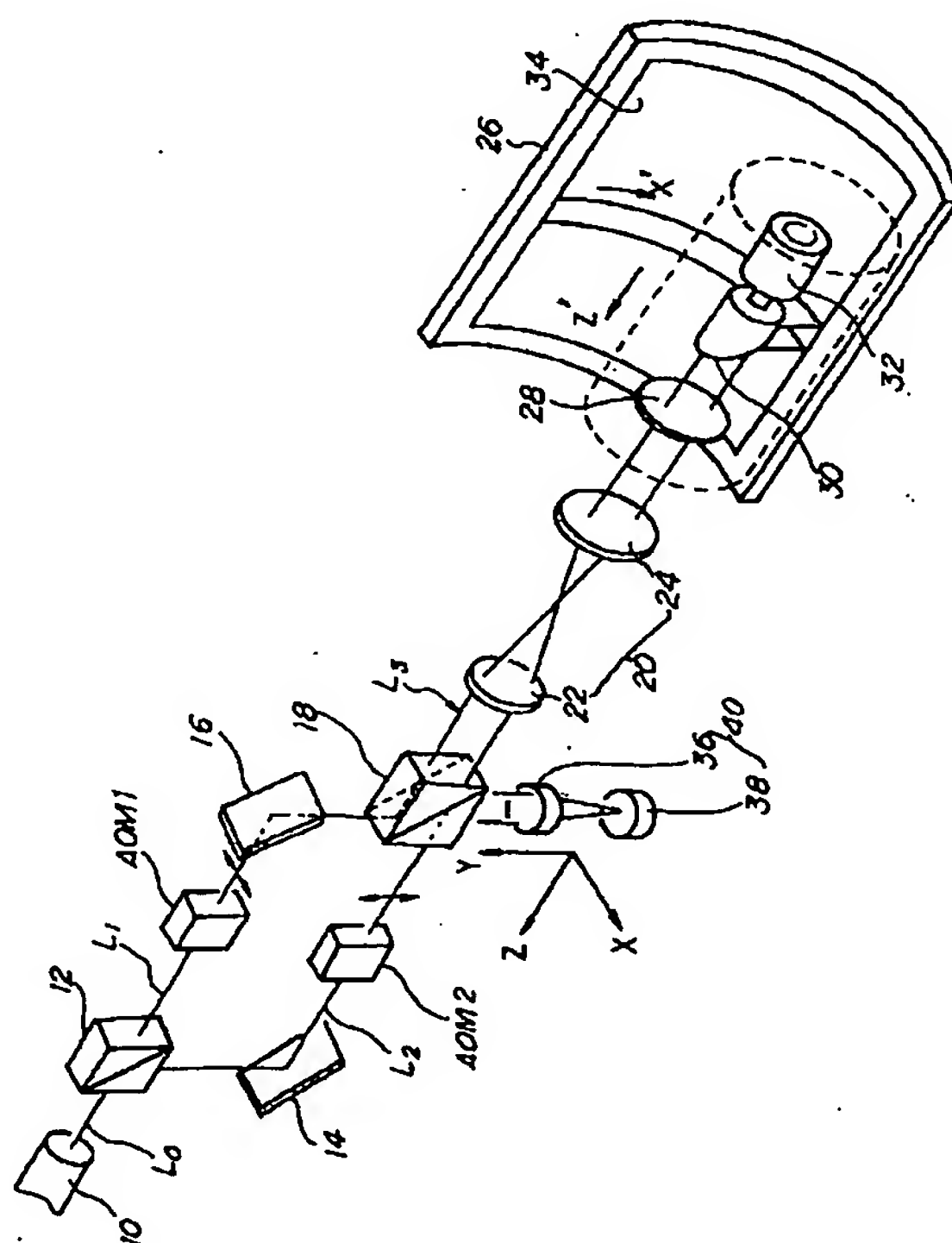
(74)代理人 弁理士 山田 文雄 (外1名)

(54)【発明の名称】 内面走査型光ビーム走査装置およびその制御方法

(57)【要約】

【課題】 2本の光ビームを合波してスピナーにより円筒ドラム内面を走査する場合に、二次元光ビーム偏向素子を用いることなく走査線間隔を変更し、構成を簡単にする。

【解決手段】 走査光学系に入射する2本の光ビームの間隔を一定に保ちつつスピナーの周期に同期して互いに直交する方向にそれぞれ一次元偏向する。この場合、光ビームの結像面上でx-y直交座標系を考え、2本の光ビームの間隔(距離)rを一定とし、スピナーの角速度を ω とし、オフセット角度を ψ として、各光ビームの座標が $x = r \cdot \cos(\omega t + \psi)$ 、 $y = r \cdot \sin(\omega t + \psi)$ となるように、それぞれをx軸上およびy軸上で一次元偏向を行えばよい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2本の光ビームを合波してスピナーにより円筒ドラム内面を走査する内面走査型光ビーム走査装置の制御方法において、走査光学系に入射する2本の光ビームの間隔を一定に保ちつつスピナーの周期に同期して互いに直交する方向にそれぞれ一次元偏向することを特徴とする内面走査型光ビーム走査装置の制御方法。

【請求項2】 光ビームの結像面上における $x-y$ 直交座標系で、2本の光ビームがそれぞれ $x = r \cdot \cos(\omega t + \psi)$ 、 $y = r \cdot \sin(\omega t + \psi)$ （但し r は両光ビームの間隔、 ω はスピナーの角速度、 ψ はオフセット角度）を満たすように、各光ビームをそれぞれ一次元偏向する請求項1の内面走査型光ビーム走査装置の制御方法。

【請求項3】 2本の光ビームを合波してスピナーにより円筒ドラム内面を走査する内面走査型光ビーム走査装置において、各光ビームをそれぞれ互いに直交する方向に偏向する2つの一次元光ビーム偏向素子と、スピナーの回転角度を検出する角度検出手段と、両光ビームの間隔を一定に保ちつつ両光ビームをスピナーに同期して互いに直交する方向に偏向させるために必要な前記一次元光ビーム偏向素子による偏向量を記憶する偏向量メモリと、このメモリの内容に基づいて両一次元光ビーム偏向素子を駆動する偏向素子制御手段と、を備えることを特徴とする内面走査型光ビーム走査装置。

【請求項4】 スピナーに入射する光ビームの位置を検出するビーム位置検出手段と、検出したビーム位置を適正位置に移すために必要な補正量を求める補正量演算手段と、この求めた補正量を記憶する補正量メモリと、を備え、偏向素子制御手段は偏向量を前記補正量で補正して両一次元光ビーム偏向素子を制御する請求項3の内面走査型光ビーム走査装置。

【請求項5】 光ビームはレーザービームである請求項3または4の内面走査型光ビーム走査装置。

【請求項6】 一次元光ビーム偏向素子は音響光学偏向素子である請求項5の内面走査型光ビーム走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、2本の光ビームを合波して共通の走査光学系により円筒ドラム内面を走査する内面走査型光ビーム走査装置とその制御方法とに関するものである。

【0002】

【従来の技術】円筒ドラムの内面にレーザーなどの光ビームを導いて走査を行う内面走査型光ビーム走査装置が

公知である。この装置で記録速度を上げるために光ビームを複数本にする方式、すなわちマルチビーム方式が提案されている。

【0003】内面走査型の装置では、円筒ドラムの中心軸に沿って導入される複数本の光ビームを、この中心軸に対して 45° の角度をもって高速回転する反射ミラー（スピナー）によって円筒ドラム内面に導く。しかしこの場合に複数の光ビームの位置を固定してスピナーに導くと、スピナーの回転角の変化に伴って光ビームの相対位置が周期的に変化する。このため記録ドラムに記録される複数の走査線が周期的に湾曲し、互いに交差することになり、正しい走査ができなくなる。

【0004】そこで複数の光ビームのうち1本の光ビームを基準ビームとして走査光学系の中心軸上（記録ドラムの中心軸上）に位置合せし、スピナーの回転に同期して他の光ビームをこの基準ビームを中心として旋回させることが考えられている。この場合スピナーと他の光ビームの位相を変えることにより走査線の湾曲を除去して直線にすることができる。また基準ビームと他の光ビームとの間隔を変えることにより走査線の間隔を変化させることができる。

【0005】例えば特開平5-27188号、特開平5-276335号には、偏向量が固定された偏向素子（プリズムなど）を、スピナーの回転に同期して回転させる方式が示されている。また米国特許第5097351号、米国特許第5502709号には、基準ビーム以外の他の光ビームを二次元的に偏向する方式が提案されている。

【0006】

【従来技術の問題点】偏向量が固定された偏向素子を回転させる前者の方式は、偏向量が一定であるためビーム間隔を変えることができず、従って走査線間隔も変えられないという問題があった。なお走査線の間隔は記録密度によって変えるのが望ましいが、この従来技術では記録密度に対応して走査線密度を変えられないという不都合がある。また高速回転するスピナーに同期させて偏向素子を安定して回転させるためには高精度な機械的な回転伝動機構が必要になるが、このように機構は入手が困難であったり高価であった。

【0007】また光ビームを二次元的に偏向する後者の方式では、複数のピエゾミラーや音響光学素子（Acousto-optic Modulator、以下AOMという）を組合わせて二次元偏向を可能にすることが必要になる。このため制御が複雑であり、品質を安定させることが難しく、高価でもあった。

【0008】

【発明の目的】この発明はこのような事情に鑑みなされたものであり、2本の光ビームを用いる場合に二次元光ビーム偏向素子を用いることなく走査線間隔を変更でき、構成を簡単にすることが可能な内面走査型光ビーム

走査装置の制御方法を提案することを第1の目的とする。

【0009】またこの方法の実施に直接使用する装置を提案することを他の目的とする。

【0010】

【発明の構成】この発明によれば第1の目的は、2本の光ビームを合波してスピナーにより円筒ドラム内面を走査する内面走査型光ビーム走査装置の制御方法において、走査光学系に入射する2本の光ビームの間隔を一定に保ちつつスピナーの周期に同期して互いに直交する方向にそれぞれ一次元偏向することを特徴とする、内面走査型光ビーム走査装置の制御方法、により達成される。

【0011】この場合、光ビームの結像面上で $x-y$ 直交座標系を考え、2本の光ビームの間隔(距離) r を一定とし、スピナーの角速度を ω とし、オフセット角度を ψ として、各光ビームの座標が $x=r \cdot \cos(\omega t + \psi)$ 、 $y=r \cdot \sin(\omega t + \psi)$ となるように、それぞれを x 軸上および y 軸上で一次元偏向を行えばよい。

【0012】この発明によれば他の目的は、2本の光ビームを合波してスピナーにより円筒ドラム内面を走査する内面走査型光ビーム走査装置において、各光ビームをそれぞれ互いに直交する方向に偏向する2つの一次元光ビーム偏向素子と、スピナーの回転角度を検出する角度検出手段と、両光ビームの間隔を一定に保ちつつ両光ビームをスピナーに同期して互いに直交する方向に偏向させるために必要な前記一次元光ビーム偏向素子による偏向量を記憶する偏向量メモリと、このメモリの内容に基づいて両一次元光ビーム偏向素子を駆動する偏向素子制御手段と、を備えることを特徴とする内面走査型光ビーム走査装置、により達成される。

【0013】この場合に光ビームの位置を補正する機構を設けておくのが望ましい。この機構は例えば次のように構成できる。

【0014】光ビームの結像位置をスピナーに入射する前に検出するビーム位置検出手段を設け、検出したビーム位置を適正位置、すなわち偏向量メモリに記憶した適正な偏向量により得られる適正な位置と比較して、両位置の差を補正するための補正量を求めて補正量メモリに記憶しておき、この補正量データを用いて偏向量を補正しながら走査を行うように構成するものである。

【0015】このような補正機構を設けた場合には、画像データの記録に先行して光ビームごとに別々に予備的に走査を行い、各光ビームごとの補正データを求めてメモリする。従って光学系などの温度変化や経時的特性変化などによる影響を除去し正確で高精度な走査が可能になる。

【0016】補正データの書き換えは適時に行えばよく、例えば電源投入時、一定時間経過毎、一定ページ数の画像出力毎、オペレータが希望する時などにこの書き換えを指令することができる。

【0017】光ビームはレーザービームが適する。この場合には、一次元光ビーム偏向素子を音響光学素子(AOM)とするのがよい。ビーム位置検出手段は、合波した光ビームをビームスプリッタで分波して得た結像面の付近に、4分割位置検出素子を置くことにより構成できる。

【0018】

【原理】ここでこの発明の原理を図4、5、6を用いて説明する。図4は光ビーム L_1 、 L_2 の偏向制御の説明図であり、記録ドラムの中心軸Cに沿ってスピナー30に向かう2本の光ビーム L_1 、 L_2 を光源側から示す。図5はスピナー30の回転位置と各光ビーム L_1 、 L_2 の位置との関係を説明する図、図6は同じくスピナーの斜視図である。なおこの説明では、オフセット角度 $\psi=0$ とする。

【0019】光ビーム L_1 は図4に示すように、光ビームの結像面上の中心軸Cを原点とする $x-y$ 直交座標系において x 軸上を往復動するものとする。また光ビーム L_2 は y 軸上を往復動するものとする。今両光ビーム L_1 、 L_2 の結像位置A、Bを結ぶ直線ABが x 軸となす角度を $\theta(=\omega t)$ とすれば、A、Bの座標はそれぞれ $x=r \cdot \cos \theta$ 、 $y=r \cdot \sin \theta$ となる。ここでA、Bの距離 d は、 $d=(x^2+y^2)^{1/2}=r$ となるから r を一定とすれば、ビーム L_1 はビーム L_2 の回りを半径 r 、角速度 ω で回転することになる。同様にビーム L_2 はビーム L_1 の回りを同じ条件で回転する。

【0020】この様子を図5、6を用いて説明する。図5では、位相 θ を 90° ずつ変化させた時の図3に対応する結像面上でのビーム位置とスピナー30の平面図とを左右に並べて示す。図6では、図4の位相 θ の変化に対応するスピナー30の位置を示すものである。

【0021】図5の(A)は $\omega t=(0 \pm 2n)\pi$ ラジアン(n は整数)の時であり、光ビーム L_1 は $x=r$ 、光ビーム L_2 は $y=0$ に位置する。同様に(B)は $\omega t=(1/2 \pm 2n)\pi$ 、(C)は $\omega t=(1 \pm 2n)\pi$ 、(D)は $\omega t=(3/2 \pm 2n)\pi$ の状態を示す。(A)の状態ではスピナー30で反射された光ビーム L_1 、 L_2 は x 軸方向へ導かれ、中心軸Cの方向(Z 軸方向)に L_1 、 L_2 の順で円筒ドラム内面に入射する。

【0022】位相が $\pi/2$ ラジアン変化して(B)の状態になると、光ビーム L_1 は $x=0$ 、光ビーム L_2 は $y=r$ になる。この時にはスピナー30も $\pi/2$ ラジアン回転して図6(B)の状態になり、光ビーム L_1 、 L_2 は $-y$ 軸方向に反射されて Z 軸方向に L_1 、 L_2 の順で記録ドラム内面に入射する。以上のようにスピナー30の回転に同期して光ビーム L_1 、 L_2 の位置が周期的に変化すると、これら光ビーム L_1 、 L_2 が円筒ドラム内面に描く走査線(主走査線)は平行な直線となる。また光ビーム L_1 、 L_2 の距離 r を変えることにより走査線の間隔を変えることができる。

【0023】

【実施態様】図1は本発明の一実施態様を一部省いて示す概念図、図2はその制御系のブロック図、図3はビーム位置検出手段の説明図である。

【0024】図1、2において符号10はヘリウム・ネオンやアルゴンなどのレーザー光源である。このレーザー光源10から射出された一本のレーザービーム L_0 は、偏向ビームスプリッタ12でP偏光（電界の振動面が、入射光と反射光を含む入射面に対して平行な偏光）と、S偏光（電界の振動面が入射面に対して垂直な偏光）とに分割される。P偏光の光ビームは光ビーム L_1 であり、レンズ群を介して一次元光ビーム偏向素子としてのAOM1に入射される。

【0025】AOM1は、後記するようにトランスデューサが発生する所定周波数の超音波により駆動され、超音波が生成する定在波で入射光ビームを回折するものである。この時の一次回折光が0次光カット板（図示せず）で選択される。このAOM1の駆動信号（Radio Frequency 信号、RF信号）の周波数を変えることにより、光ビーム L_1 の角度がx軸方向（図1、2参照）に微小変化する。またこの駆動信号（RF信号）は2値画像信号により変調される。

【0026】ビームスプリッタ12で分割されたS偏光の光ビーム L_2 は、ミラー14およびレンズ群を介してAOM2に入射される。その駆動信号（RF信号）は2値画像信号により変調されると共にその周波数を変化することにより角度をy軸方向（図1、2参照）に微小変化させることができる。

【0027】両光ビーム L_1 、 L_2 はそれぞれレンズ群（図2）で拡大された後、ミラー16および偏光ビームスプリッタ18で合波される。この合波された光ビーム L_3 はさらにビームエキスパンダ20を構成するレンズ22および24においてビーム径の拡大・変更が行われる。このビーム L_3 はドラム（円筒）26の中心軸Cに沿ってドラム26内に導かれる。

【0028】ドラム26の中心軸C上には、走査光学系を形成する集光レンズ28およびスピナー30が設けられている。このスピナー30は中心軸（回転軸）に対してほぼ45°の反射面を持ち、モータにより高速回転される。なおこのモータには角度検出手段としてのロータリーエンコーダ32が取付けられ、スピナー30の回転角（ $\theta = \omega t$ ）が検出される。すなわち所定回転角ごとに出力されるパルス信号pと、1回転の基準位置を示す基準位置信号p0とが出力される。なおこのスピナー30に導かれるビームは、回転軸上にあるビームエキスパンダ20および集光レンズ28を通過して、ドラム26の内周面あるいは記録シート34に合焦する。

【0029】なおビームスプリッタ18の後方には結像レンズ36が設けられ、ビームスプリッタ18を通過するビーム L_1 、 L_2 の一部をレンズ22の焦点面P1と共

役な他の焦点面P2に結像する。この焦点面P2上あるいはこれより僅かにずれた位置にはビーム位置検出素子としての4分割位置検出素子38が設けられ、光ビーム L_1 、 L_2 のビーム位置が検出される。これら結像レンズ36、4分割位置検出素子38はビーム位置検出手段40を形成する。

【0030】図2において符号42は偏向素子制御手段としてのAOM制御手段であり、このスピナー30の回転角 θ に同期してAOMを制御する。44は偏向量メモリであり、前記した光ビーム L_1 、 L_2 をそれぞれx軸方向とy軸方向に一次元偏向するための偏向データをメモリする。すなわち $x_0 = \cos(\omega t + \psi)$ 、 $y_0 = \sin(\omega t + \psi)$ の関数を数値テーブルあるいは数式の形式でメモリする。

【0031】AOM制御手段42はスピナー30の回転角 $\theta = \omega t$ に対応するデータ x_0 、 y_0 をこのメモリ44から読出し、これらに別途入力される距離rを積算して偏向量 $x = r \cdot \cos(\omega t + \psi)$ 、 $y = r \cdot \sin(\omega t + \psi)$ を求める。そしてこれらの偏向量x、yに対応するアナログ電圧をVCO（電圧制御発振器、図示せず）に入力してこれらの偏向量x、yを発生させるために必要なAOM1、AOM2の駆動周波数 f_x 、 f_y を求める。AOM制御手段42ではこれらの駆動周波数 f_x 、 f_y の駆動信号（RF信号）をそれぞれAOM1、AOM2に供給し、これらを駆動する。

【0032】この結果AOM1、AOM2は光ビーム L_1 、 L_2 をそれぞれ $x = r \cdot \cos(\omega t + \psi)$ 、 $y = r \cdot \sin(\omega t + \psi)$ で偏向させることができる。なおこの時2値画像信号による変調を加えて、画像信号に従ってオン・オフ変化する画素を走査線に書き込む。また一般に偏向角度によりAOM1、AOM2の回折効率が変わるから、この変化を補正するために駆動信号の電圧も同時に制御して光ビーム L_1 、 L_2 の強度を均一にするのが望ましい。

【0033】この実施態様では、ビーム位置検出手段40を設けてAOM1、AOM2や光学系などが温度変化や経時的特性変化により偏向角度が変動するのを補正できるようにしている。すなわち画像の記録に先行して予備的に1本の光ビーム L_1 、 L_2 ごとに走査を行い、その時の光ビーム L_1 または L_2 の一部を偏光ビームスプリッタ18で分割し、結像レンズ36で4分割位置検出素子38に導く。4分割位置検出素子38は4つの光検出素子に対する入射光量に対応した電圧を出力する。これらの出力電圧の分布に基づいてビーム位置検出回路46は光ビーム L_1 または L_2 のビーム位置、すなわち結像面P2上におけるビーム位置を求める。

【0034】このようにして求めたビーム位置はスピナー30の回転角度 θ により周期的に変化するが、この求めたビーム位置は正規のビーム位置と補正量演算手段48で比較される。ここに正規のビーム位置を示すデータ

は、偏向量メモリ44にメモリされた $x = r \cdot \cos(\omega t + \psi)$ 、 $y = r \cdot \sin(\omega t + \psi)$ のデータである。このようにして求めた補正量 Δx 、 Δy を示すデータは補正量メモリ50に記憶される。このようにして光ビーム L_1 と L_2 に対する補正データがそれぞれ記憶される。

【0035】そして画像記録を行う際には、AOM制御手段42はスピナー30の回転角度 $\theta = \omega t + \psi$ に対応する偏向量 x 、 y を偏向量メモリ44から読込むと共に、補正量メモリ50から同じ回転角度 θ に対応する補正量 Δx 、 Δy を読み出し、これらの和 $(x + \Delta x)$ 、 $(y + \Delta y)$ をそれぞれ光ビーム L_1 、 L_2 に対する偏向量とする。AOM制御手段42ではこれらの補正した偏向量 $(x + \Delta x)$ 、 $(y + \Delta y)$ に対応する周波数の駆動信号を生成し、この駆動信号を2値画像信号で変調してAOM1、AOM2に供給する。

【0036】この結果光ビーム L_1 、 L_2 は正しい位置に偏向され、円筒ドラム26の内面に等間隔の直線からなる2本の走査線を描くことができる。なおスピナー30は、1回転する間に主走査線の2本分の間隔に相当する距離だけ中心軸C方向(Z軸方向)に移動する。すなわち副走査方向に移動する。

【0037】以上の実施態様は1つのレーザー光源10のレーザービーム L_0 を、偏光ビームスプリッタ12で2本の光ビーム L_1 、 L_2 に分割したものであるが、図7、8、9に示すような他の実施態様も可能である。

【0038】図7に示すものは、ヘリウム・ネオンやアルゴンなどのガスレーザー光源10が射出する一本のレーザービーム L_0 を、ビームスプリッタ60で2本の光ビーム $L_1 a$ 、 $L_2 a$ に分割し、その一方の光ビーム $L_2 a$ に $\lambda/2$ 波長板62で $\lambda/2$ の位相差を付与した。このようにして互いに交差しないようにした2本の光ビーム $L_1 a$ 、 $L_2 a$ を前記の実施態様と同じ光学系を用いて偏向し、合波したものである。なおこの図7では図2と同一部分に同一符号を付したから、その説明は繰り返さない。

【0039】図8の実施態様は2つのレーザーダイオード64、66を用いるものである。すなわちレーザーダイオード64、66は直線偏光の光ビーム(レーザービーム) $L_1 b$ 、 $L_2 b$ を射出するから、これらを偏光方向が互いに直交するように配置し、両光ビーム $L_1 b$ 、 $L_2 b$ をコリメーティングレンズ68、70で平行ビームとした後、AOM1、AOM2を介して偏光ビームスプリッタ72に導き、ここで合波するものである。この合波した光ビーム $L_3 b$ はビームエキスパンダ74を介して走査光学系に導かれる。

【0040】なおこのようにレーザーダイオード64、66を光源とする場合には、2値画像信号による変調をこのレーザーダイオード64、66で行うことができる。すなわち画像信号に基づいてレーザーダイオード64、66をオン・オフ制御する。従ってAOM1、AOM2

は光ビーム $L_1 b$ 、 $L_2 b$ の偏向のみを行えばよい。

【0041】図9の実施態様は、図8の実施態様におけるAOM1、AOM2に代えて、可動ミラー76、78を用いたものである。ここにレーザーダイオード80、82が射出する光ビーム $L_1 c$ 、 $L_2 c$ の直線偏光方向は、それぞれS偏光とP偏光となるように設定され、可動ミラー76、78はそれぞれの偏光方向と平行な軸回りに回転して光ビーム $L_1 c$ 、 $L_2 c$ を偏向する。この図9では前記図8と同一部分に同一符号を付したので、その説明は繰り返さない。

【0042】この図9の実施態様で用いる可動ミラー76、78は、ピエゾ素子を利用したピエゾミラー、ガルバノメータを利用したガルバノミラーなどが使用可能である。以上図1～6を用いて説明した実施態様では、スピナー30はドラム26の中心軸Cに対して 45° の角度をもって回転するミラーを用いているが、ミラーに代えて回折格子を回転させて中心軸Cに沿って導かれる光ビーム(レーザービーム)をドラム内面に導くようにしてもよい。

【0043】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、スピナーに導入する2本の光ビームを、その間隔を一定に保ちつつスピナーの周期に同期して互いに直交する方向にそれぞれ一次元偏向するので、二次元光ビーム偏向素子を用いることなく走査線間隔を変更でき、2本の光ビームで円筒ドラムの内面に高画質の画像を記録することができる。また二次元光ビーム偏向素子を用いる必要がないので構造が簡単で動作が安定し、安価でもある。

【0044】このように2本の光ビームを一次元偏向するためには、光ビームの結像面上における $x-y$ 直交座標系で、 $x = r \cdot \cos(\omega t + \psi)$ 、 $y = r \cdot \sin(\omega t + \psi)$ となるようにそれぞれ偏向すればよい(請求項2)。

【0045】請求項3の発明によれば、この方法の実施に直接使用する装置が得られる。この場合に、スピナーに入射する光ビームの位置をビーム位置検出手段で検出し、この検出したビーム位置を適正位置に移すために必要な補正量を補正量メモリに記憶しておき、画像記録時にはこの補正量メモリから補正量を読み出して偏向量を補正することが望ましい(請求項4)。このような補正量を画像記録の前など適時に求めて補正量メモリの内容を書き換えるようにすれば、光学系などの温度変化や経時的特性変化などによる影響を除去し、画質を一層向上させることができる。

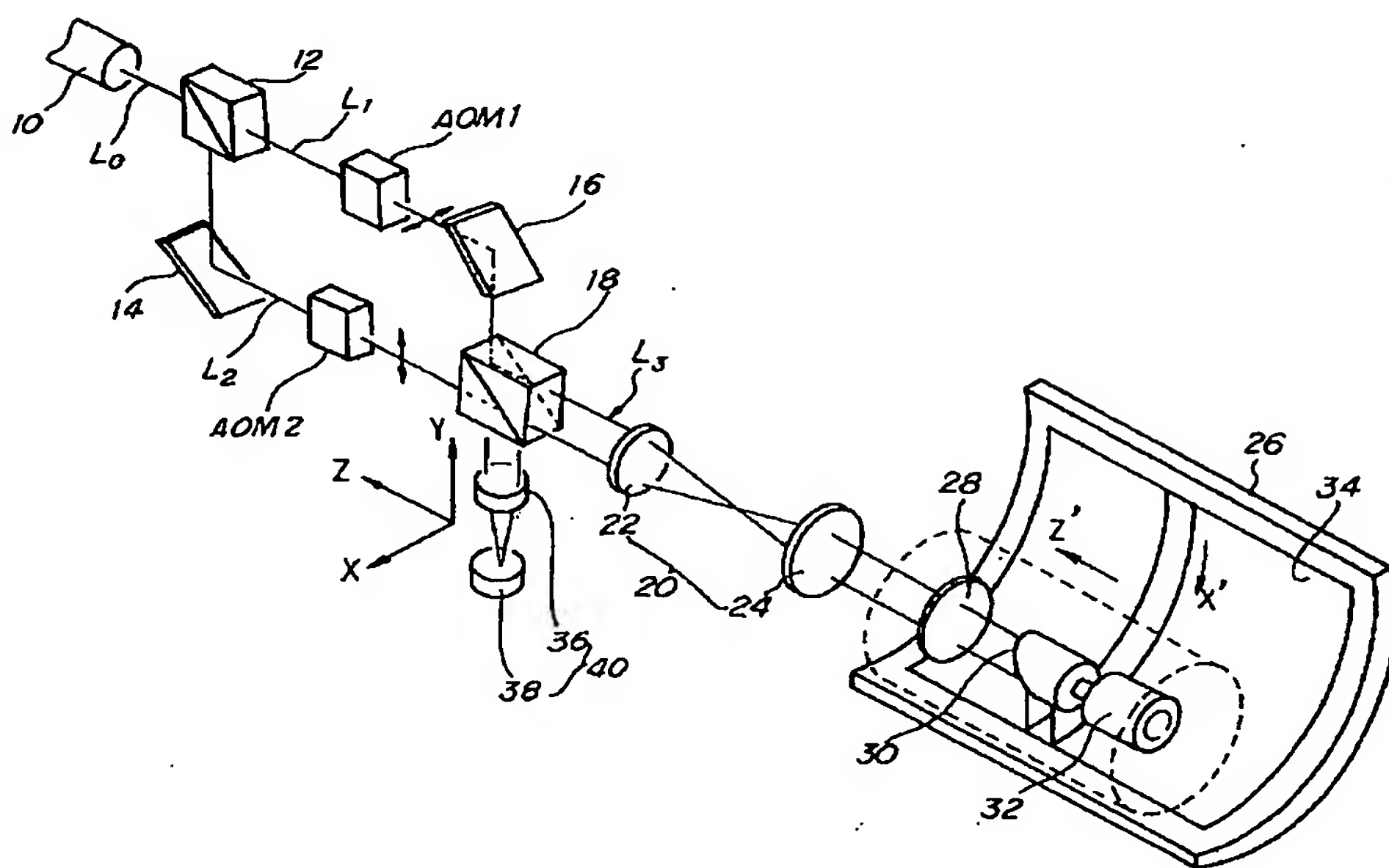
【0046】使用する光ビームとしてはレーザービームが適し(請求項5)、この場合は一次元光ビーム偏向素子として音響光学素子(AOM)を用いることができる(請求項6)。

【図面の簡単な説明】

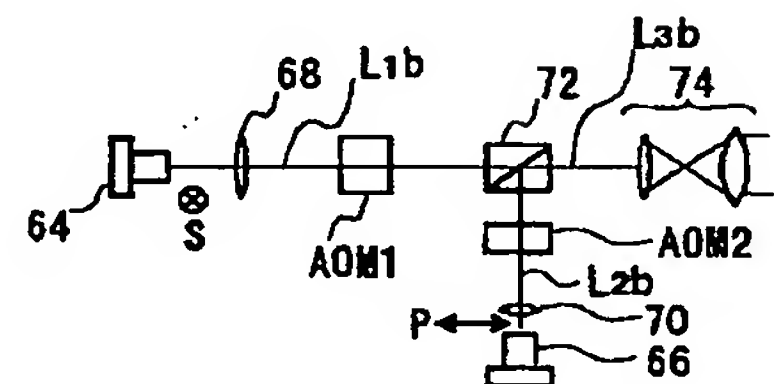
【図1】本発明の一実施態様の概念図

- 【図2】その制御ブロック図
 【図3】ビーム位置検出手段の説明図
 【図4】偏向制御の原理の説明図
 【図5】スピナーの回転位置と光ビーム位置の関係を説明する図
 【図6】スピナーの斜視図
 【図7】他の実施態様を示す図
 【図8】他の実施態様を示す図
 【図9】他の実施態様を示す図
 【符号の説明】
 10 レーザー光源
 12、18、72 偏向ビームスプリッタ
 20、74 ビームエキスパンダ
 26 円筒ドラム
 28 集光レンズ
 30 スピナー
 32 角度検出手段としてのエンコーダ
 34 記録シート
 36 結像レンズ
 38 4分割位置検出素子
 40 ビーム位置検出手段
 42 AOM制御手段
 44 偏向量メモリ
 46 ビーム位置検出回路
 48 補正量演算手段
 50 補正量メモリ
 60 ビームスプリッタ
 62 $\lambda/2$ 波長板
 64、66、80、82 レーザダイオード（半導体レーザー）
 76、78 可動ミラー
 L₁、L₂ 光ビーム
 L₃ 合波光ビーム
 AOM1、AOM2 音響光学素子

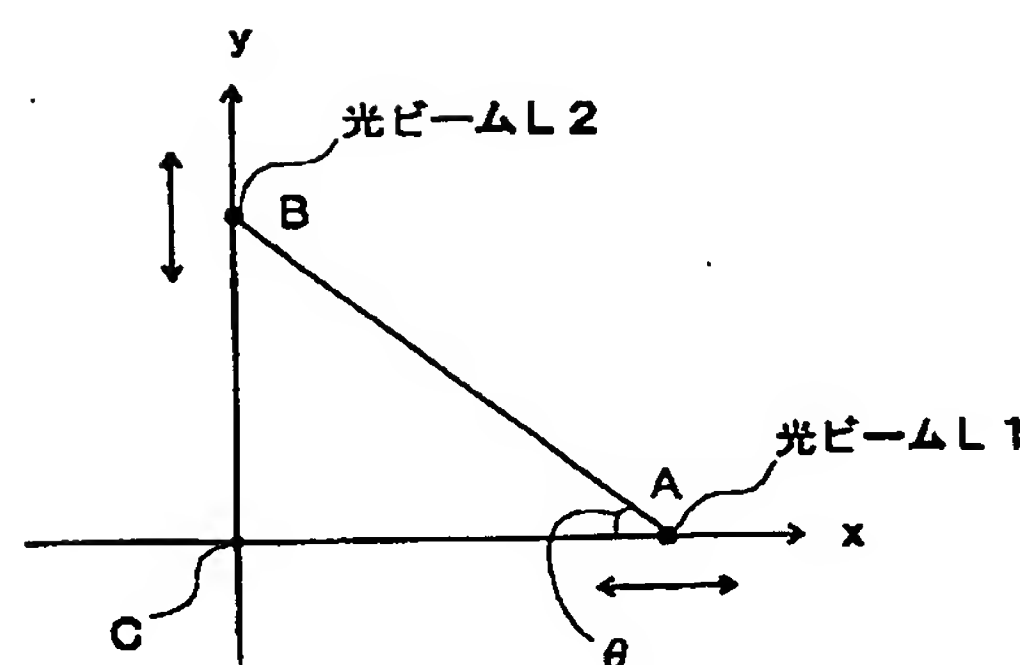
【図1】



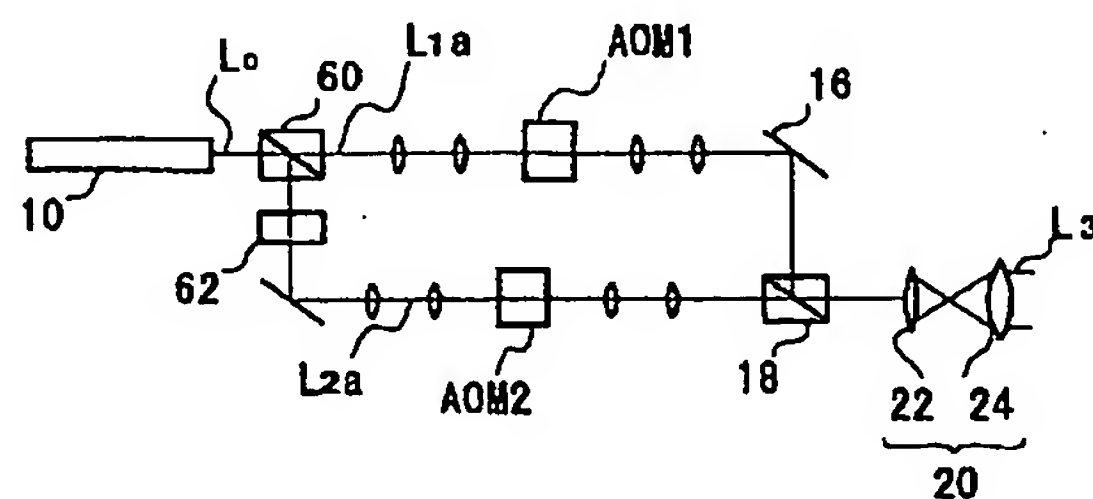
【図8】



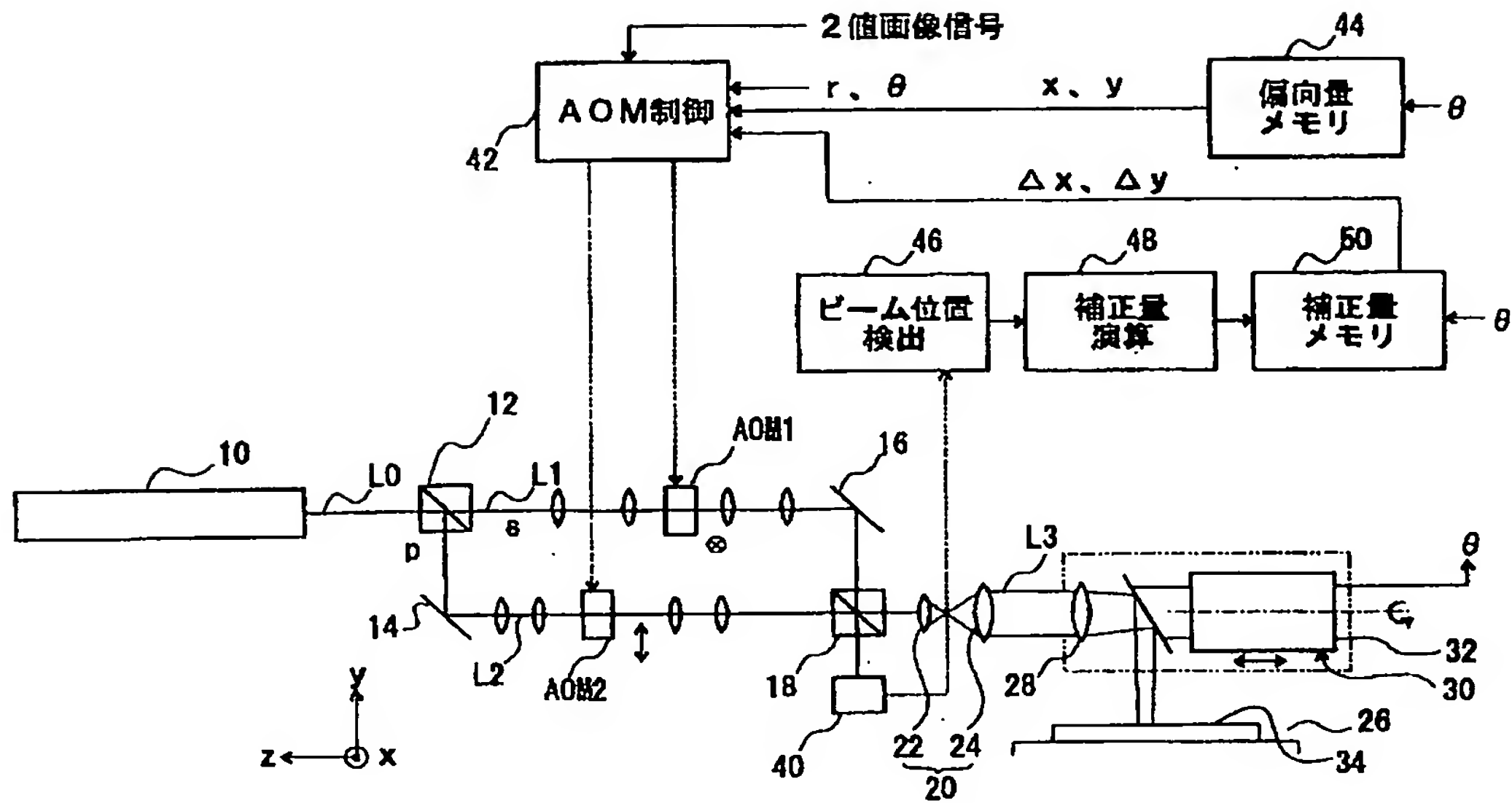
【図4】



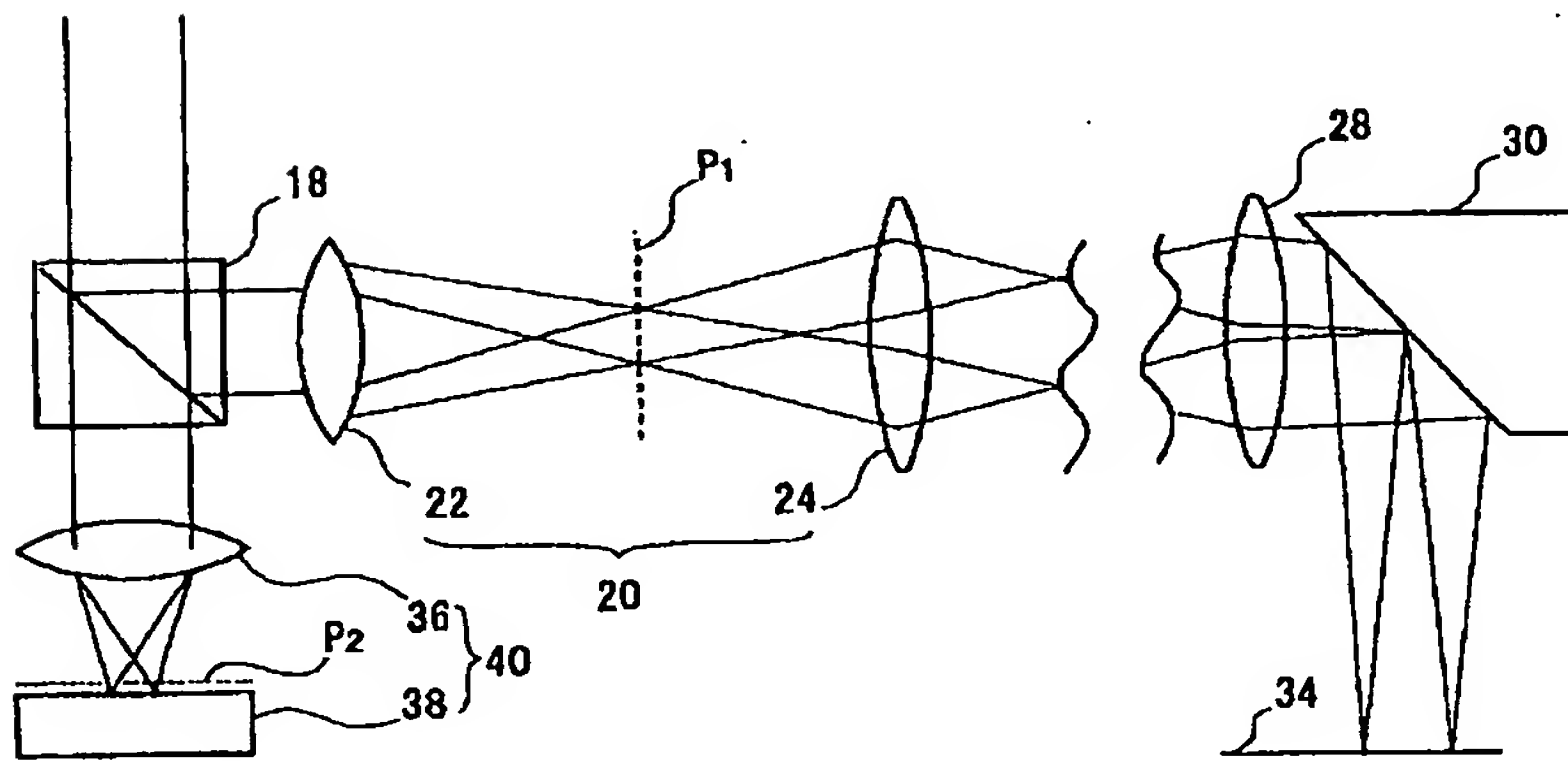
【図7】



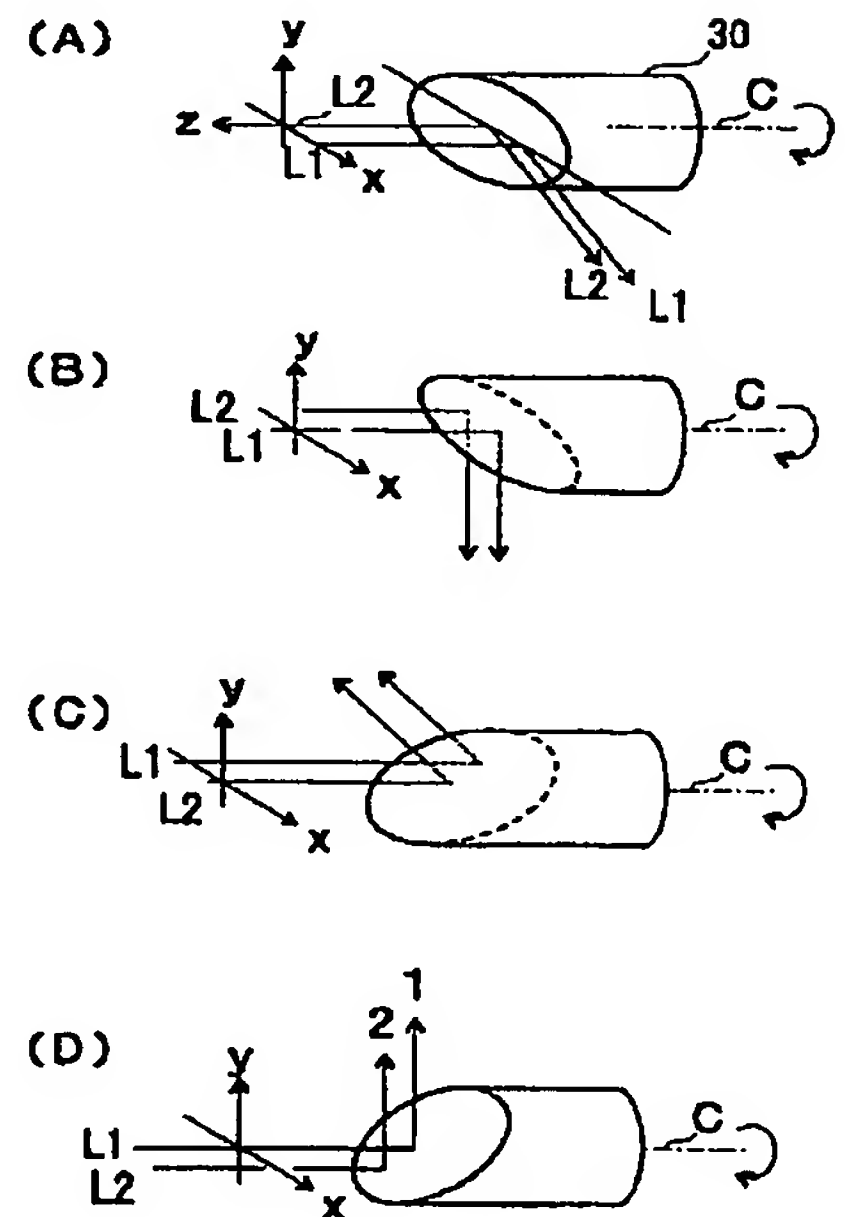
【図2】



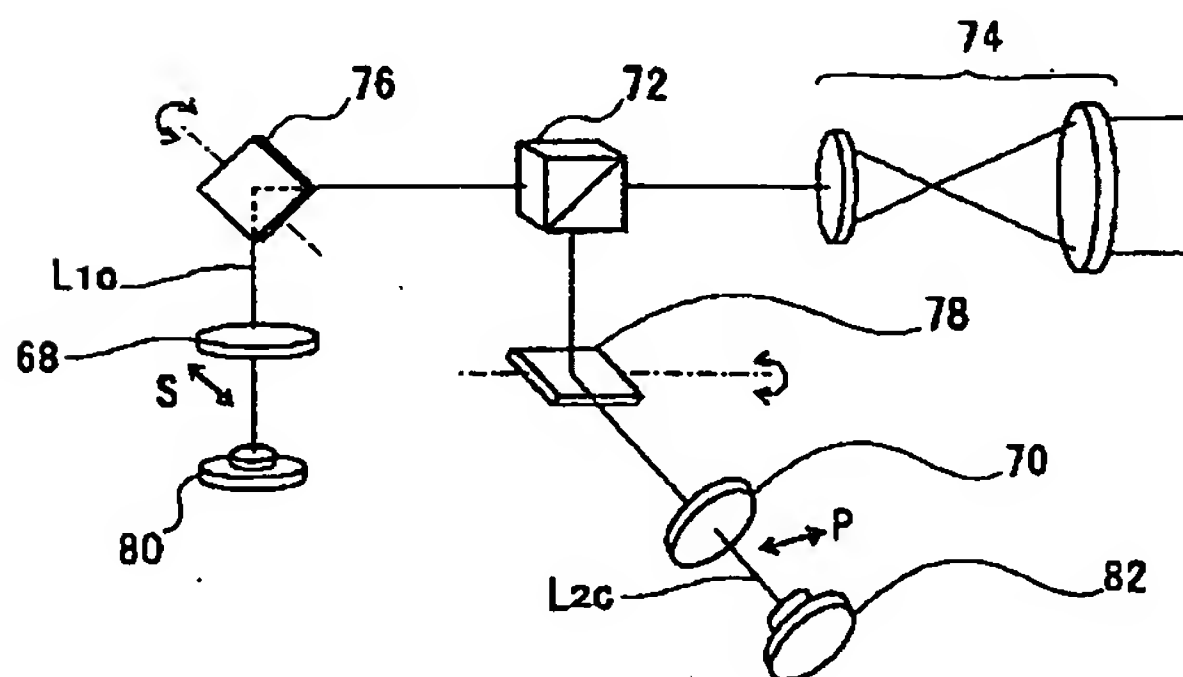
【図3】



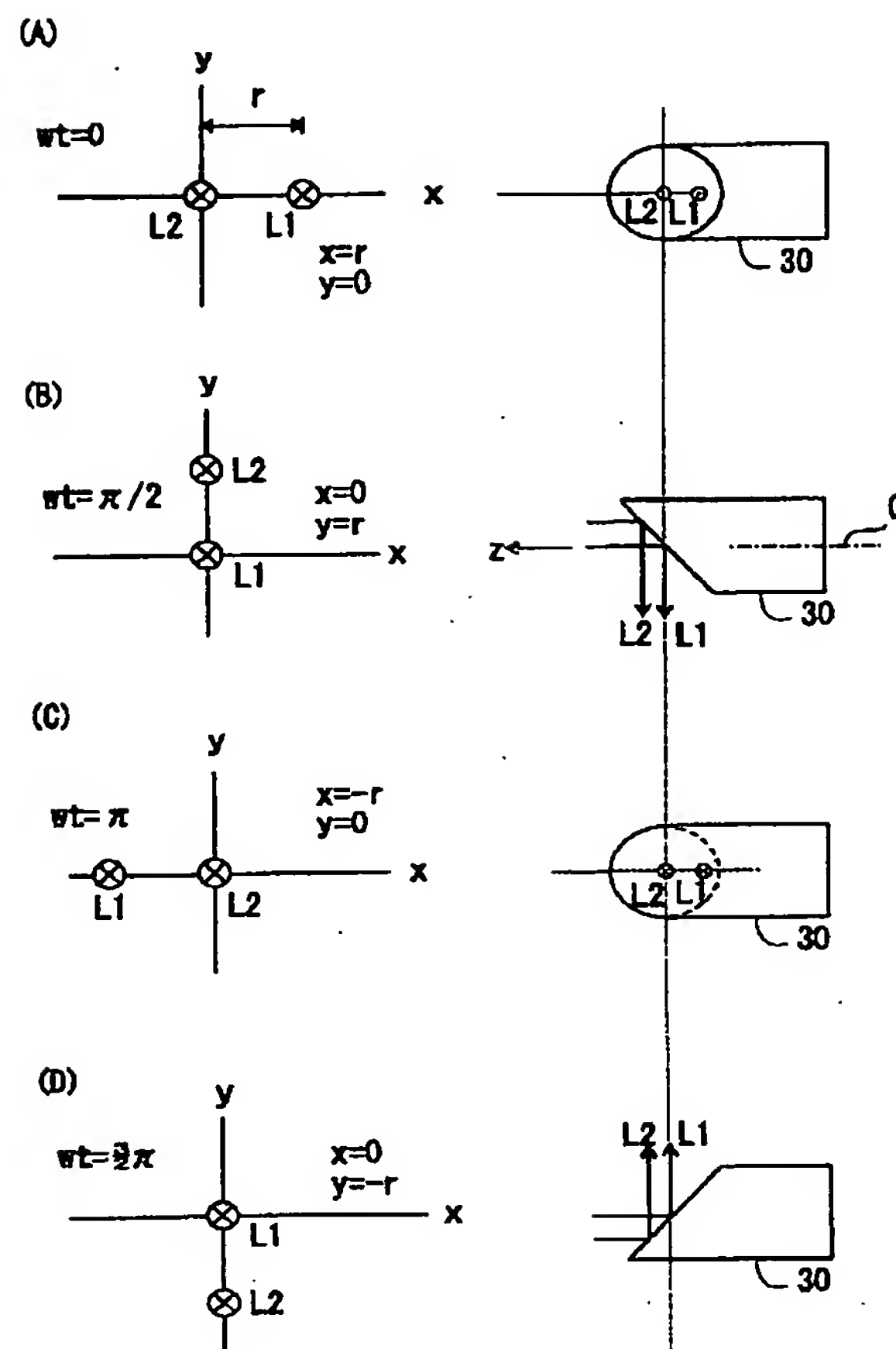
【図6】



【図9】



【図5】



Machine translation JP10133132

(19) **Publication country** Japan Patent Office (JP)
(12) **Kind of official gazette** Open patent official report (A)
(11) **Publication No.** JP,10-133132,A
(43) **Date of Publication** May 22, Heisei 10 (1998)
(54) **Title of the Invention** An inside scan mold light beam scanner and its control approach
(51) **International Patent Classification (6th Edition)**

G02B 26/10

FI

G02B 26/10 C

Request for Examination Un-asking.

The number of claims 6

Mode of Application FD

Number of Pages 8

(21) **Application number** Japanese Patent Application No. 8-303522

(22) **Filing date** October 30, Heisei 8 (1996)

(71) **Applicant**

Identification Number 000005201

Name Fuji Photo Film Co., Ltd.

Address 210, Nakanuma, Minami-Ashigara-shi, Kanagawa-ken

(72) **Inventor(s)**

Name Takada Tsunehisa

Address 798, Miyanodai, Kaiseimachi, Ashigara-Kami-gun, Kanagawa-ken Inside of Fuji Photo Film Co., Ltd.

(74) **Attorney**

Patent Attorney

Name Yamada Fumio (besides one person)

(57) **Abstract**

Technical problem When multiplexing two light beams and scanning a cylinder drum inside by the spinner, scanning-line spacing is changed without using a 2-dimensional light beam deviation component, and a configuration is simplified.

Means for Solution A single dimension deviation is carried out in the direction which intersects perpendicularly mutually synchronizing with the period of a spinner, respectively, keeping constant spacing of two light beams which carry out incidence to scan optical system. In this case, what is necessary is just to perform a single dimension deviation for each on a x axis and the y-axis, considering a x-y rectangular coordinate system on the image formation side of a light beam, setting constant the spacing (distance) r of two light beams, setting angular velocity of a spinner to ω , and using whenever **offset angle** as ψ , so that the coordinate of each light beam may serve as $x=r\cos(\omega t+\psi)$ and $y=r\sin(\omega t+\psi)$.

Claim(s)

Claim 1 The control approach of the inside scan mold light beam scanner characterized by carrying out a single dimension deviation, respectively in the direction which intersects perpendicularly mutually synchronizing with the period of a spinner, keeping constant spacing of two light beams which carry out incidence to scan optical system in the control approach of the inside scan mold light beam scanner which multiplexes two light beams and scans a cylinder drum inside by the spinner.

Claim 2 The control approach of the inside scan mold light beam scanner of claim 1 which


carries out the single dimension deviation of each light beam, respectively so that two light beams may fill $x=r\cos(\omega t+\psi)$ and $y=r\sin(\omega t+\psi)$ (however, r spacing of both light beams and ω angular velocity of a spinner and ψ whenever **offset angle**) with the x-y rectangular coordinate system on the image formation side of a light beam, respectively.

Claim 3 The inside scan mold light beam scanner which is characterized by providing the following and which multiplexes two light beams and scans a cylinder drum inside by the spinner. Two single dimension light beam deviation components which deflect each light beam in the direction which intersects perpendicularly mutually, respectively. An include-angle detection means to detect angle of rotation of a spinner. The amount memory of deviations which memorizes the amount of deviations by said single dimension light beam deviation component required in order to deflect both light beams in the direction which intersects perpendicularly mutually synchronizing with a spinner, keeping spacing of both light beams constant. The deviation component control means which drives both the single dimension light beam deviation component based on the contents of this memory.

Claim 4 It is the inside scan mold light beam scanner of claim 3 have a current-beam-position detection means detect the location of the light beam which carries out incidence to a spinner, an amount operation means of amendments calculate the amount required in order to move the detected current beam position to a proper location of amendments, and the amount memory of amendments that memorize this amount of amendments that calculated, and a deviation component control means amends the amount of deviations in said amount of amendments, and control both the single dimension light beam deviation component.

Claim 5 A light beam is the inside scan mold light beam scanner of claims 3 or 4 which are laser beams.

Claim 6 A single dimension light beam deviation component is the inside scan mold light beam scanner of claim 5 which is an acoustooptics deviation component.

 ID=000002

DETAILED DESCRIPTION

Detailed Description of the Invention

0001

Field of the Invention This invention relates to the inside scan mold light beam scanner which

multiplexs two light beams and scans a cylinder drum inside according to common scan optical system, and its control approach.

0002

Description of the Prior Art The inside scan mold light beam scanner which scans by leading light beams, such as laser, to the inside of a cylinder drum is well-known. In order to raise a recording rate with this equipment, the method which makes **two or more** a light beam, i.e., a multi-beam method, is proposed.

0003 With the equipment of an inside scan mold, two or more light beams introduced along with the medial axis of a cylinder drum are led to a cylinder drum inside by the reflective mirror (spinner) which carries out high-speed rotation with the include angle of 45 degrees to this medial axis. However, if the location of two or more light beams is fixed in this case and it leads to a spinner, the relative position of a light beam will change periodically with change of the angle of rotation of a spinner. For this reason, two or more scanning lines recorded on a recording drum will curve periodically, it will cross mutually, and a right scan becomes impossible.

0004 Then, it aligns by using one light beam as a criteria beam among two or more light beams on the medial axis of scan optical system (on the medial axis of a recording drum), and considers making other light beams circle in this criteria beam as a core synchronizing with rotation of a spinner. In this case, by changing the phase of a spinner and other light beams, the curve of the scanning line can be removed and it can be made a straight line. Moreover, spacing of the scanning line can be changed by changing spacing of a criteria beam and other light beams.

0005 For example, the method which makes JP,5-27188,A and JP,5-276335,A rotate the deviation components (prism etc.) to which the amount of deviations was fixed synchronizing with rotation of a spinner is shown. Moreover, the method which deflects other light beams other than a criteria beam two-dimensional is proposed by U.S. Pat. No. 5097351 and U.S. Pat. No. 5502709.

0006

Description of the Prior Art Since the method of the former which rotates the deviation component to which the amount of deviations was fixed had the fixed amount of deviations, it could not change beam spacing, therefore it had the problem that scanning-line spacing was not changed, either. In addition, although changing with recording density is desirable as for spacing of the scanning line, with this conventional technique, there is un-arranging **that scanning density is unchangeable corresponding to recording density**. Moreover, although the highly precise mechanical rotation driving mechanism was needed in order to make it synchronize with the spinner which carries out high-speed rotation, to be stabilized and to rotate a deviation component, the acquisition of the device was expensive in being difficult in this way.

0007 Moreover, by the method of the latter which deflects a light beam two-dimensional, it is necessary to enable a 2-dimensional deviation combining two or more piezo mirrors and acoustooptics components (for it to be called Acousto-optic Modulator and Following AOM). For this reason, control was complicated, it was difficult to stabilize quality and it was also expensive.

0008

Objects of the Invention This invention is made in view of such a situation, scanning-line spacing can be changed, without using a 2-dimensional light beam deviation component, when using two light beams, and it sets it as the 1st purpose to propose the control approach of the inside scan mold light beam scanner which can simplify a configuration.

0009 Moreover, it sets it as other purposes to propose the equipment directly used for operation of this approach.

0010

Elements of the Invention According to this invention, the 1st purpose is attained more by the control approach of the inside scan mold light beam scanner characterized by to carry out a single dimension deviation, respectively in the direction which intersects perpendicularly mutually synchronizing with the period of a spinner in the control approach of the inside scan mold light beam scanner which multiplexs two light beams and scans a cylinder drum inside by the spinner, keeping constant spacing of two light beams which carry out incidence to scan optical system.

0011 In this case, what is necessary is just to perform a single dimension deviation for each on a x axis and the y-axis, considering a x-y rectangular coordinate system on the image

formation side of a light beam, setting constant the spacing (distance) r of two light beams, setting angular velocity of a spinner to ω , and using whenever **offset angle** as ψ , so that the coordinate of each light beam may serve as $x=r\cos(\omega t+\psi)$ and $y=r\sin(\omega t+\psi)$.

0012 In the inside scan mold light beam scanner which according to this invention other purposes multiplex two light beams and scans cylinder drum ***** by the spinner Two single dimension light beam deviation components which deflect each light beam in the direction which intersects perpendicularly mutually, respectively, The amount memory of deviations which memorizes the amount of deviations by said single dimension light beam deviation component required in order to deflect both light beams in the direction which intersects perpendicularly mutually synchronizing with a spinner, keeping constant an include-angle detection means to detect angle of rotation of a spinner, and spacing of both light beams, It is attained more by the inside scan mold light beam scanner characterized by having the deviation component control means which drives both the single dimension light beam deviation component based on the contents of this memory.

0013 In this case, it is desirable to establish the device which amends the location of a light beam. This device can be constituted as follows, for example.

0014 It memorizes in the amount memory of amendments in quest of the amount of amendments for amending the difference of both locations as compared with the proper location obtained with the proper amount of deviations which established a current-beam-position detection means detect before carrying out the incidence of the image-formation location of a light beam to a spinner, and memorized the current beam position which detected in a proper location, i.e., the amount memory of deviations, and it constitutes so that it may scan amending the amount of deviations using this amount data of amendments.

0015 When such an amendment device is established, it precedes with record of image data, and scans preparatorily separately for every light beam, and memory is carried out in quest of the amendment data for every light beam. Therefore, the effect by temperature changes, such as optical system, with-time property change, etc. is removed, and an exact and highly precise scan is attained.

0016 That what is necessary is just to perform rewriting of amendment data to timely, when every image output of every power up, fixed time amount progress, and fixed pagination and an operator wish, it can be ordered this rewriting.

0017 As for a light beam, a laser beam is suitable. In this case, it is good to use a single dimension light beam deviation component as an acoustooptics component (AOM). A current-beam-position detection means can be constituted by placing a quadrisection location sensing element near the image formation side which separated spectrally and obtained the light beam it multiplexed **light beam** by the beam splitter.

0018

Principle The principle of this invention is explained here using drawing 4, and 5 and 6. Drawing 4 is the explanatory view of deviation control of light beams L1 and L2, and shows two light beams L1 and L2 which go to a spinner 30 along with the medial axis C of a recording drum from a light source side. Similarly drawing 6 drawing 5 explains the relation between the rotation location of a spinner 30 and the location of each light beams L1 and L2 to be are the perspective view of a spinner. In addition, in this explanation, $\psi=0$ costs whenever **offset angle**.

0019 A light beam L1 shall reciprocate a x-axis top in the x-y rectangular coordinate system which makes a zero the medial axis C on the image formation side of a light beam, as shown in drawing 4. Moreover, a light beam L2 shall reciprocate a y-axis top. The coordinate of theta ($=\omega t$), then A and B is set to $x=r\cos\theta$ and $y=r\sin\theta$, respectively in the include angle which the straight line AB which connects the image formation locations A and B of both the light beams L1 and L2 now makes with a x axis. Since the distance d of A and B is set to $d=\sqrt{x^2+y^2}=r$, fixed, then a beam L1 will rotate the surroundings of a beam L2 for r with a radius r and angular velocity ω here. A beam L2 rotates the surroundings of a beam L1 on the same conditions similarly.

0020 This situation is explained using drawing 5 and 6. Drawing 5 puts in order and shows the current beam position on the image formation side corresponding to drawing 3 when changing 90 degrees of phases theta at a time, and the top view of a spinner 30 to right and left. Drawing 6 shows the location of the spinner 30 corresponding to change of the phase theta of drawing 4.

0021 It is (A) of drawing 5 at the time of an $\omega t=(0*2n)\pi$ radian (n is an integer), and a

light beam L1 is located in $x=r$, and a light beam L2 is located in $y=0$. Similarly, in (B), $\omega=(1/2^{*}2n)\pi$ and (C) show $\omega=(1^{*}2n)\pi$, and (D) shows the condition of $\omega=(3/2^{*}2n)\pi$. In the condition of (A), the light beams L1 and L2 reflected by the spinner 30 are drawn in the direction of a x axis, and carry out incidence to a cylinder drum inside in the order of L1 and L2 in the direction of a medial axis C (Z shaft orientations).

0022 If $\pi/2$ radian of phases changes and they will be in the condition of (B), a light beam L1 will be set to $x=0$, and a light beam L2 will set it $y=r$. At this time, $\pi/2$ radian also of spinners 30 is also rotated, and it will be in the condition of drawing 6 (B), and it is reflected in the direction of - y-axis, and incidence of the light beams L1 and L2 is carried out to Z shaft orientations in the order of L1 and L2 at a recording drum inside. If the location of light beams L1 and L2 changes periodically as mentioned above synchronizing with rotation of a spinner 30, the scanning line (horizontal-scanning line) which these light beams L1 and L2 draw on a cylinder drum inside will turn into an parallel straight line. Moreover, spacing of the scanning line is changeable by changing the distance r of light beams L1 and L2.

0023

Embodiment of the Invention The block diagram of the control system and drawing 3 of the conceptual diagram and drawing 2 which drawing 1 excludes a part of one embodiment of this invention, and are shown are the explanatory views of a current-beam-position detection means.

0024 In drawing 1 and 2, signs 10 are the laser light sources, such as helium neon and an argon. One laser beam L0 injected from this laser light source 10 is divided into P polarization (it is parallel polarization to the plane of incidence in which the plane of vibration of electric field contains incident light and the reflected light), and S polarization (the plane of vibration of electric field is perpendicular polarization to plane of incidence) by the deviation beam splitter 12. The light beam of P polarization is a light beam L1, and incidence is carried out to AOM1 as a single dimension light beam deviation component through a lens group.

0025 AOM1 is driven with the supersonic wave of the predetermined frequency which a transducer generates so that a postscript may be carried out, and it diffracts an incident light beam by the standing wave which a supersonic wave generates. The primary diffracted light at this time is chosen with a zero-order light cut plate (not shown). By changing the frequency of this driving signal (Radio Frequency a signal, RF signal) of AOM1, the include angle of a light beam L1 carries out minute change in the direction of a x axis (drawing 1 , 2 reference). Moreover, this driving signal (RF signal) is modulated by the binary picture signal.

0026 Incidence of the light beam L2 of S polarization divided by the beam splitter 12 is carried out to AOM2 through a mirror 14 and a lens group. The driving signal (RF signal) can make the minute change of the include angle carry out in the direction of the y-axis (drawing 1 , 2 reference) by changing the frequency while becoming irregular with a binary picture signal.

0027 After both the light beams L1 and L2 are expanded by the lens group (drawing 2), respectively, it is multiplexed in them by the mirror 16 and the polarization beam splitter 18. In the lenses 22 and 24 with which this light beam L3 it was multiplexed **light beam** constitutes the beam expander 20 further, expansion is performed and a change of a beam diameter is made. This beam L3 is drawn in a drum 26 along with the medial axis C of a drum (cylinder) 26.

0028 On the medial axis C of a drum 26, the condenser lens 28 and spinner 30 which form scan optical system are prepared. This spinner 30 has about 45-degree reflector to a medial axis (revolving shaft), and high-speed rotation is carried out by the motor. In addition, the rotary encoder 32 as an include-angle detection means is attached in this motor, and the angle of rotation ($\theta=\omega$) of a spinner 30 is detected. That is, pulse signal p outputted for every predetermined angle of rotation and the reference phase signal po which shows the criteria location of 1 rotation are outputted. In addition, the beam led to this spinner 30 passes along the beam expander 20 and condenser lens 28 on a revolving shaft, and focuses to the inner skin or the record sheet 34 of a drum 26.

0029 In addition, the image formation lens 36 is formed behind a beam splitter 18, and image formation of a part of beams L1 and L2 which pass a beam splitter 18 is carried out to the focal plane P2 of an and also **it is the focal plane P1 of a lens 22, and conjugation** . The quadrisection location sensing element 38 as a current-beam-position sensing element is formed in the location shifted more slightly than this focal plane P2 top or this, and the current beam position of light beams L1 and L2 is detected. These image formation lens 36 and the quadrisection location sensing element 38 form the current-beam-position detection means 40.

0030 In drawing 2 , a sign 42 is an AOM control means as a deviation component control

means, and controls AOM synchronizing with the angle of rotation θ of this spinner 30. 44 is the amount memory of deviations and carries out memory of the deviation data for carrying out the single dimension deviation of the above mentioned light beams L1 and L2 in the direction of a x axis, and the direction of the y-axis, respectively. That is, memory of the function of $x_0 = \cos(\omega t + \psi)$ and $y_0 = \sin(\omega t + \psi)$ is carried out in the form of a numerical table or a formula.

0031 The AOM control means 42 integrates the distance r into which the data x_0 and y_0 corresponding to angle-of-rotation $\theta = \omega t$ of a spinner 30 are separately inputted by read-out and these from this memory 44, and calculates amount $x = r \cdot \cos(\omega t + \psi)$, and $y = r \cdot \sin(\omega t + \psi)$. and it asks for the drive frequencies f_x and f_y of AOM1 and AOM2 required in order to input these amounts x of deviations, and the analog voltage corresponding to y into VCO (a voltage controlled oscillator -- not shown) and to generate these amounts x of deviations, and y . In the AOM control means 42, the driving signal (RF signal) of such drive frequencies f_x and f_y is supplied to AOM1 and AOM2, respectively, and these are driven.

0032 As a result, AOM1 and AOM2 can deflect light beams L1 and L2 by $x = r \cdot \cos(\omega t + \psi)$ and $y = r \cdot \sin(\omega t + \psi)$, respectively. In addition, the modulation by the binary picture signal is added at this time, and the pixel which carries out on-off change according to a picture signal is written in on the scanning line. Moreover, since the diffraction efficiency of AOM1 and AOM2 generally changes with deflecting angles, in order to amend this change, it is desirable to also control the electrical potential difference of a driving signal to coincidence, and to make homogeneity reinforcement of light beams L1 and L2.

0033 The current-beam-position detection means 40 is established, and AOM1, AOM2, optical system, etc. enable it to amend changing a deflecting angle by the temperature change or with-time property change in this embodiment. namely, record of an image -- preceding -- preliminary -- one light beam L1 and L -- it scans for every two, a part of light beams L1 or L2 at that time are divided by the polarization beam splitter 18, and it leads to the quadrisection location sensing element 38 with the image formation lens 36. The quadrisection location sensing element 38 outputs the electrical potential difference corresponding to the amount of incident light to four photo detectors. It is based on distribution of such output voltage, and the current-beam-position detector 46 asks for the current beam position of light beams L1 or L2, i.e., the current beam position on the image formation side P2.

0034 Thus, although the current beam position for which it asked changes with angle of rotation θ of a spinner 30 periodically, this current beam position for which it asked is compared by the current beam position of normal, and the amount operation means 48 of amendments. The data which show the current beam position of normal here are data of $x = r \cdot \cos(\omega t + \psi)$ and $y = r \cdot \sin(\omega t + \psi)$ by which memory was carried out to the amount memory 44 of deviations. Thus, amount ****of amendments x** calculated and the data in which ****y** is shown are memorized by the amount memory 50 of amendments. Thus, the amendment data to light beams L1 and L2 are memorized, respectively.

0035 And in case image recording is performed, the AOM control means 42 makes amount ****of amendments x** corresponding to the same angle of rotation θ , and ****y** read-out, these sums $(x + **x)$, and the amount **respectively as opposed to light beams L1 and L2 for $(y + **y)$** of deviations from the amount memory 50 of amendments while reading the amount x of deviations corresponding to angle-of-rotation $\theta = \omega t + \psi$ of a spinner 30, and y from the amount memory 44 of deviations. In the AOM control means 42, the driving signal of these amended amounts of deviations $(x + **x)$ and the frequency corresponding to $(y + **y)$ is generated, this driving signal is modulated with a binary picture signal, and AOM1 and AOM2 are supplied.

0036 As a result, light beams L1 and L2 are deflected by the right location, and can draw the two scanning lines which become the inside of the cylinder drum 26 from a straight line at equal intervals. In addition, while rotating one time, only the distance equivalent to spacing of two duties of a horizontal-scanning line moves a spinner 30 in the direction of medial-axis C (Z shaft orientations). Namely, it moves in the direction of vertical scanning.

0037 Although the above embodiment divides the laser beam L_0 of the one laser light source 10 into two light beams L1 and L2 by the polarization beam splitter 12, drawing 7 and other embodiments as shown in 8 and 9 are possible.

0038 What is shown in drawing 7 divided into two light beam L1a and L2a one laser beam L_0 which the gas laser light sources 10, such as helium neon and an argon, inject by the beam splitter 60, and gave $\lambda/2$ of phase contrast to light beam L2a of one of these with

$\lambda/2$ wavelength plate 62. Thus, two light beam L1a and L2a it was made not to negotiate mutually are deflected using the same optical system as the aforementioned embodiment, and it multiplexs. In addition, at this drawing 7, since the same sign was given to the same part as drawing 2, that explanation is wound and does not have *****.

0039 The embodiment of drawing 8 uses two laser diodes 64 and 66. that is, since laser diodes 64 and 66 inject light beam (laser beam) L1b of the linearly polarized light, and L2b, the polarization direction intersects these perpendicularly mutually -- as -- arranging -- both -- after making light beam L1b and L2b into a collimated beam by collimating lenses 68 and 70, it leads to a polarization beam splitter 72 through AOM1 and AOM2, and multiplexs here. This light beam L3b it multiplexed **b** is led to scan optical system through the beam expander 74.

0040 In addition, when making laser diodes 64 and 66 into the light source in this way, these laser diodes 64 and 66 can perform the modulation by the binary picture signal. That is, based on a picture signal, on-off control of the laser diodes 64 and 66 is carried out. Therefore, AOM1 and AOM2 should perform only the deviation of light beam L1b and L2b.

0041 The embodiment of drawing 9 is replaced with AOM1 and AOM2 in the embodiment of drawing 8, and the movable mirrors 76 and 78 are used for it. The direction of the linearly polarized light of light beam L1c which laser diodes 80 and 82 inject here, and L2c is set up so that it may become S polarization and P polarization, respectively, it rotates to the circumference of a shaft parallel to each polarization direction, and the movable mirrors 76 and 78 deflect light beam L1c and L2c. Since the same sign was given to the same part as said drawing 8 in this drawing 9, that explanation is wound and does not have *****.

0042 The movable mirrors 76 and 78 used in the embodiment of this drawing 9 have a piezo mirror using a piezo-electric element, an usable galvanomirror using a galvanometer, etc. Although the spinner 30 uses the mirror rotated with the include angle of 45 degrees to the medial axis C of a drum 26, you may make it lead the light beam (laser beam) which replaces with a mirror, is made to rotate a diffraction grating, and is drawn along with a medial axis C to a drum inside in the embodiment explained using drawing 1 -6 above.

0043

Effect of the Invention According to invention of claim 1, since a single dimension deviation is carried out, respectively in the direction which intersects perpendicularly mutually two light beams introduced into a spinner in it synchronizing with the period of a spinner, keeping the spacing constant, scanning-line spacing can be changed without using a 2-dimensional light beam deviation component, and a high-definition image can be recorded on the inside of a cylinder drum by two light beams. Moreover, since it is not necessary to use a 2-dimensional light beam deviation component, structure is easy, and actuation is stabilized and it is also cheap.

0044 Thus, what is necessary is just to deviate, respectively by the x-y rectangular coordinate system on the image formation side of a light beam so that it may become $x=r\cos(\omega t+\psi)$ and $y=r\sin(\omega t+\psi)$ in order to carry out the single dimension deviation of the two light beams (claim 2).

0045 According to invention of claim 3, the equipment directly used for operation of this approach is obtained. In this case, it is desirable for a current-beam-position detection means to detect the location of the light beam which carries out incidence to a spinner, to memorize the amount of amendments required in order to move this detected current beam position to a proper location in the amount memory of amendments, to read the amount of amendments from this amount memory of amendments at the time of image recording, and to amend the amount of deviations (claim 4). If the contents of the amount memory of amendments are rewritten in quest of such an amount of amendments to timely, **such as before image recording**, the effect by temperature changes, such as optical system, with-time property change, etc. can be removed, and image quality can be raised further.

0046 As a light beam to be used, a laser beam is suitable (claim 5), and an acoustooptics component (AOM) can be used as a single dimension light beam deviation component in this case (claim 6).

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED TEXT OR DRAWING~~
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.